



2641

P/1878-163

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Atsushi Murashima

Date: January 2, 2001

Serial No:09/658,045

Group Art Unit: 2641

Filed: September 8, 2000

For: METHOD AND APPARATUS FOR DECODING SPEECH SIGNAL

23

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

Certified Japanese Registration No.
11-257075 Filed September 10, 1999

RECEIVED
JAN -9 2001
TC 2600 MAILROOM

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on January 2, 2001 :

Respectfully submitted,

Steven I. Weisburd

Name of applicant, assignee or
Registered Representative

Signature
January 2, 2001

Date of Signature

Steven I. Weisburd
Registration No.: 27,409
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

SIW:dr1



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 9月10日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第257075号

出願人
Applicant(s):

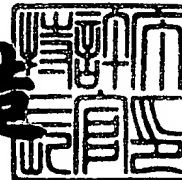
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3081087

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509614

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G10L 9/14

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 村島 淳

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100082935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 京本 直樹

 【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

 【識別番号】 100082924

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 福田 修一

 【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085268

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河合 信明

 【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008279

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声信号復号方法及び音声信号符号化復号方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動することを特徴とする音声信号復号方法。

【請求項 2】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行ない、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑化したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動することを特徴とする音声信号復号方法。

【請求項 3】

該区間における前記励振信号を前記ノルムで除算し、該区間における前記平滑化したノルムを乗算することにより、前記励振信号の振幅を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の音声信号復号方法。

【請求項 4】

入力された切替信号に従って、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とを切り替えることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の音声信号復号方法。

【請求項 5】

入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行い、請求項 1、2、3 または 4 記載の音声信号復号方法で復号を行う音声信号符号化復号方法。

【請求項 6】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化する平滑化回路と、前記平滑化したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路とを含んで構成されることを特徴とする音声信号復号装置。

【請求項 7】

受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行なう有音／無音識別回路と、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化する平滑化回路と、前記平滑化したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路とを含んで構成されることを特徴とする音声信号復号装置。

【請求項 8】

入力された切替信号に従って、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とを切り替えることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の音声信号復号装置。

【請求項 9】

入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行う音声信号符号化装置と、請求項 6、7 または 8 記載の音声信号復号装置を含んで構成されることを特徴とする音声信号符号化復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声信号を低ビットレートとするための符号化および復号方法に関し、特に、雑音区間での音質を改善する音声信号復号方法、音声信号符号化復号方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

音声信号を中低ビットレートで高能率に符号化する方法として、音声信号を線形予測フィルタとその駆動励振信号（励振信号、励振ベクトル）に分離して符号化する方法が広く用いられている。その代表的な方法の一つに CELP (Code Excited Linear Prediction) がある。CELP では、入力音声の周波数特性を表す線形予測係数が設定された線形予測フィルタを、音声のピッチ周期を表すピッチ信号（ピッチベクトル）と乱数やパルスから成る音源信号（音源ベクトル）との和で表される励振信号（励振ベクトル）により駆動することで、合成音声信号（再生信号、再生ベクトル）が得られる。このとき、前記ピッチ信号と前記音源信号には各々ゲイン（ピッチゲインと音源ゲイン）を乗ずる。CELP に関しては M. Schroeder らによる「Code excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates」(Proc. of IEEE Int. Conf. on Acoust., Speech and Signal Processing, pp.937-940, 1985)（文献 1）を参照できる。

【0003】

携帯電話などの移動体通信技術では、繁華街の雑踏や走行中の自動車内に代表される雑音環境下での良好な通話品質が要求される。しかしながら、CELP をベースとした音声符号化技術では、雑音が重畳した音声（背景雑音音声）に対する音質が著しく劣化することが問題となっている。

【0004】

背景雑音音声の符号化音声品質改善に関しては、復号器において音源ゲインを平滑化する方法が提案されている。この方法では、音源ゲインの平滑化によって、前記音源ゲインを乗じた音源信号の短時間平均パワーの時間変化が滑らかになり、その結果、励振信号の短時間平均パワーの時間変化も平滑化される。これにより、劣化要因のひとつである、復号された雑音における短時間平均パワーの著しい変動が軽減され、音質の改善がなされる。

【0005】

音源信号のゲインを平滑化する方法に関しては、「Digital Cellular Telecommunication System; Adaptive Multi-Rate Speech Transcoding」(ETSI Technical Report, GSM 06.90 version 2.0.0) (文献2) の6.1節を参照できる。

【0006】

図5は、従来の音声信号復号装置の一例を示すブロック図であり、音源信号のゲインを平滑化することで背景雑音音声の符号化品質を改善する技術を例示している。ビット系列の入力は、 T_{fr} msec (例えば、20 msec) のフレーム周期で行われるものとし、再生ベクトルの計算は、 N_{sfr} を整数 (例えば、4) として、(T_{fr}/N_{sfr}) msec (例えば、5 msec) のサブフレーム周期で行われるものとする。フレーム長をサンプル (例えば、320サンプル)、サブフレーム長をサンプル (例えば、80サンプル) とする。これらのサンプル数は、入力信号のサンプリング周波数16 kHzの場合である。以下、図3を説明する。

【0007】

入力端子10からは、符号化されたデータのビット系列が供給される。符号入力回路1010は、入力端子10から入力されたビット系列を分割し、複数の復号パラメータに対応するインデックスに変換する。そして、符号入力回路は、入力信号の周波数特性を表す線スペクトル対 (Line Spectrum Pair, LSP) に対応するインデックスをLSP復号回路1020へ供給し、入力信号のピッチ周期を表す遅延に対応するインデックスをピッチ信号復号回路1210へ供給し、乱数やパルスから成る音源ベクトルに対応するインデックスを音源信号復号回路1110に供給し、第1のゲインに対応するインデックスを第1のゲイン復号回路1220に供給し、第2のゲインに対応するインデックスを第2のゲイン復号回路1

120に供給する。

【0008】

LSP復号回路1020は、複数セットのLSPが格納されたテーブルを内蔵している。LSP復号回路1020は、符号入力回路1010から出力されたインデックスが入力され、このインデックスに対応するLSPを内蔵されたテーブルより読み出し、現フレーム（第nフレーム）の第 N_{sfr} サブフレームにおけるLSP

【0009】

【数1】

$$\hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n), \quad j = 1, \dots, N_p$$

とする。ここで、 N_p は線形予測次数である。第1から第 $(N_{sfr}-1)$ サブフレームのLSPは、

【0010】

【数2】

$$\hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n)$$

と

【0011】

【数3】

$$\hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n-1)$$

とを線形補間して求める。前記LSP

【0012】

【数 4】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

を線形予測係数変換回路 1030 および平滑化係数計算回路 1310 へ出力する。

【0013】

線形予測係数変換回路 1030 は、LSP 復号回路 1020 から出力された LSP

【数 5】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

が入力され、入力された LSP を線形予測係数

【0014】

【数 6】

$$\hat{\alpha}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

に変換し、合成フィルタ 1040 へ出力する。ここで、LSP から線形予測係数への変換に関しては周知の方法、例えば、文献 2 の 5.2.4 節に記述されている方法を使用できる。

【0015】

音源信号復号回路 1110 は、複数の音源ベクトルが格納されたテーブルを内蔵している。音源信号復号回路 1110 は、符号入力回路 1010 から出力されたインデックスを受け、このインデックスに対応する音源ベクトルを、内蔵されたテーブルから読み出し、第 2 のゲイン回路 1130 へ出力する。

【0016】

第 2 のゲイン復号回路 1120 は、複数のゲインが格納されたテーブルを内蔵している。第 2 のゲイン復号回路 1120 は、符号入力回路 1010 からインデックスが入力され、このインデックスに対応する第 2 のゲインをテーブルより読み出し、平滑化回路 1320 へ出力する。

【0017】

第2のゲイン回路1130は、音源信号復号回路1110からの第1の音源ベクトルと、平滑化回路1320からの第2のゲインとを入力され、これら第1の音源ベクトルと第2のゲインとを乗算して第2の音源ベクトルを生成し、生成した前記第2の音源ベクトルを加算器1050へ出力する。

【0018】

記憶回路1240は、加算器1050から励振ベクトルが入力されて、これを保持する。記憶回路1240は、過去に入力され保持している励振ベクトルを、ピッチ信号復号回路1210へ出力する。

【0019】

ピッチ信号復号回路1210には、記憶回路1240に保持されている過去の励振ベクトルと符号入力回路1010からのインデックスが入力される。このインデックスは、遅延 L_{pd} を指定する。そして、過去の励振ベクトルにおいて、現フレームの始点より L_{pd} サンプル過去の点から、ベクトル長に相当する L_{sfr} サンプル分のベクトルを切り出し、第1のピッチ信号(ベクトル)を生成する。ここで、 $L_{pd} < L_{sfr}$ の場合には L_{pd} サンプル分のベクトルを切り出し、この切り出した L_{pd} サンプルを繰り返し接続して、ベクトル長が L_{sfr} サンプルである第1のピッチベクトルを生成する。ピッチ信号復号回路1210は、前記第1のピッチベクトルを第1のゲイン回路1230へ出力する。

【0020】

第1のゲイン復号回路1220は、複数個のゲインが格納されたテーブルを備えている。第1のゲイン復号回路1220は、符号入力回路1010から出力されるインデックスを入力し、前記インデックスに対応する第1のゲインを前記テーブルより読み出し、第1のゲイン回路1230へ出力する。

【0021】

第1のゲイン回路1230は、ピッチ信号復号回路1210から出力される第1のピッチベクトルと、第1のゲイン復号回路1220から出力される第1のゲインとを入力とし、第1のピッチベクトルと第1のゲインとを乗算して第2のピッチベクトルを生成し、生成した第2のピッチベクトルを加算器1050へ出力する。

【0022】

加算器1050は、第1のゲイン回路1230からの第2のピッチベクトルと、第2のゲイン回路1130からの第2の音源ベクトルとの和を計算し、加算結果を励振ベクトルとして、合成フィルタ1040へ出力する。

【0023】

平滑化係数計算回路1310は、LSP復号回路1020から出力されるLSP

【0024】

【数7】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n)$$

を入力し、第nフレームにおける平均LSP

【0025】

【数8】

$$\bar{q}_{0j}(n)$$

を次式により計算する。

【0026】

【数9】

$$\bar{q}_{0j}(n) = 0.84 \cdot \bar{q}_{0j}(n-1) + 0.16 \cdot \hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n)$$

【0027】

次に、各サブフレームmに対して、LSPの変動量 $d_0(m)$ を次式により計算する。

【0028】

【数 1 0】

$$d_0(m) = \sum_{j=1}^{N_p} \frac{|\bar{q}_{0j}(n) - \hat{q}_j^{(m)}(n)|}{\bar{q}_{0j}(n)}$$

サブフレーム m における平滑化係数 $k_0(m)$ は、次式で計算される。

【0 0 2 9】

$$k_0(m) = \min(0.25, \max(0, d_0(m) - 0.4) / 0.25)$$

ここで、 $\min(x, y)$ は x と y とのうち小さい方を、 $\max(x, y)$ は x と y とのうち大きい方を値としてとる関数である。最後に、前記平滑化係数 $k_0(m)$ を平滑化回路 1 3 2 0 へ出力する。

【0 0 3 0】

平滑化回路 1 3 2 0 には、平滑化係数計算回路 1 3 1 0 から平滑化係数 $k_0(m)$ が、第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 から第 2 のゲインが入力される。サブフレーム m における第 2 のゲイン

【0 0 3 1】

【数 1 1】

$$\hat{g}_0(m)$$

ら平均ゲイン

【0 0 3 2】

【数 1 2】

$$\bar{g}_0(m)$$

を次式により計算する。

【 0 0 3 3 】

【数 1 3】

$$\bar{g}_0(m) = \frac{1}{5} \sum_{i=0}^4 \hat{g}_0(m-i)$$

【 0 0 3 4 】

次に、次式により第 2 のゲインは置き換えられる。

【 0 0 3 5 】

【数 1 4】

$$\hat{g}_0(m) = \hat{g}_0(m) \cdot k_0(m) + \bar{g}_0(m) \cdot (1 - k_0(m))$$

【 0 0 3 6 】

最後に、前記第 2 のゲインを第 2 のゲイン回路 1 1 3 0 に出力する。

【 0 0 3 7 】

合成フィルタ 1 0 4 0 へは、加算器 1 0 5 0 からの励振ベクトルと、線形予測
係数変換回路 1 0 3 0 からの線形予測係数

【数 1 5】

$$\hat{\alpha}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

とが入力される。線形予測係数が設定された合成フィルタ ($1/A(z)$) を、
励振ベクトルにより駆動することで、再生ベクトルを計算し、出力端子 2 0 から
出力する。

【 0 0 3 8 】

ここで、合成フィルタの伝達関数は、線形予測係数を

【数 16】

$$\alpha_i, i = 1, \dots, N_p$$

とすると、

【0039】

【数 17】

$$1/A(z) = 1/(1 - \sum_{i=1}^{N_p} \alpha_i z^i)$$

と表される。

【0040】

図6は、従来例による音声信号符号化復号装置における、音声信号符号化装置の構成を示すブロック図である。なお、第1のゲイン回路1230、第2のゲイン回路1130、加算器1050および記憶回路1240の動作は、図5の従来例における音声信号復号装置で説明した各ブロックと同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0041】

図4において、音声信号をサンプリングし、この複数サンプルを1フレームとして一つのベクトルにまとめることにより生成された入力信号（入力ベクトル）が、入力端子30から入力される。

【0042】

線形予測係数計算回路5510は、入力端子30から供給された入力ベクトルに対して線形予測分析を行い、線形予測係数を求める。線形予測分析に関しては、周知の方法、例えば、L. R. Rabinerらによる「Digital Processing of Speech Signals」(Prentice-Hall, 1978) (文献3)の第8章「Linear Predictive Coding of Speech」を参照できる。線形予測係数計算回路5510は、前記線形

予測係数を、LSP変換/量子化回路 5 5 2 0 へ出力する。

【0 0 4 3】

LSP変換/量子化回路 5 5 2 0 は、線形予測係数計算回路 5 5 1 0 から線形予測係数が入力され、この前記線形予測係数をLSPへ変換し、このLSPを量子化して量子化LSPを得る。ここで、線形予測係数からLSPへの変換に関しては、周知の方法、例えば、文献 2 の5.2.4節に記述されている方法を参照できる。また、LSPの量子化に関しては、文献 2 の5.2.5節に記述されている方法を参照できる。

【0 0 4 4】

また、前記量子化LSPは、図 3（従来例）のLSP復号回路で説明したように、現フレーム（第 n フレーム）の第 N_{sfr} サブフレームにおける量子化LSP

【数 1 8】

$$\hat{q}_j^{(N_{\text{sfr}})}(n), \quad j = 1, \dots, N_p$$

とする。

【0 0 4 5】

そして、第 1 から第 $(N_{\text{sfr}} - 1)$ サブフレームの量子化LSPは、

【数 1 9】

$$\hat{q}_j^{(N_{\text{sfr}})}(n)$$

と

【0 0 4 6】

【数 2 0】

$$\hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n-1)$$

とを線形補間して求める。さらに、前記LSPは、現フレーム（第 n フレーム）の第 $(N_{sfr}-1)$ サブフレームにおけるLSPとする。そして、第 1 から第 $(N_{sfr}-1)$ サブフレームのLSPは、

【0 0 4 7】

【数 2 1】

$$q_j^{(N_{sfr})}(n)$$

と

【0 0 4 8】

【数 2 2】

$$q_j^{(N_{sfr})}(n-1)$$

とを線形補間して求める。

【0 0 4 9】

LSP変換/量子化回路 5 5 2 0 は、前記LSP

【数 2 3】

$$q_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

と、前記量子化LSP

【 0 0 5 0 】

【数 2 4】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

と、を線形予測係数変換回路 5 0 3 0 へ出力し、前記量子化LSP

【 0 0 5 1 】

【数 2 5】

$$\hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n), \quad j = 1, \dots, N_p$$

に対応するインデックスを符号出力回路 6 0 1 0 へ出力する。

【 0 0 5 2 】

線形予測係数変換回路 5 0 3 0 は、LSP変換/量子化回路 5 5 2 0 からの L S P
($q_j^{(m)}(n)$ 、 $j = 1, \dots, N_{sfr}$) と量子化LSP

【数 2 6】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

とが入力され、この L S P ($q_j^{(m)}(n)$) を、線形予測係数 [$\alpha_j^{(m)}(n)$ 、
 $j = 1, \dots, N_p$ 、 $m = 1, \dots, N_{sfr}$] に変換し、

【 0 0 5 3 】

【数 2 7】

$$q_j^{(m)}(n)$$

を量子化線形予測係数

【 0 0 5 4 】

【数 2 8】

$$\hat{\alpha}_j^{(m)}(n), \quad j = 1, \dots, N_p, \quad m = 1, \dots, N_{sfr}$$

に変換し、 $\alpha_j^{(m)}(n)$ を重み付けフィルタ 5 0 5 0 と重み付け合成フィルタ 5 0 4 0 とへ出力し、前記

【 0 0 5 5 】

【数 2 9】

$$\hat{\alpha}_j^{(m)}(n)$$

を重み付け合成フィルタ 5 0 4 0 へ出力する。ここで、LSP から線形予測係数への変換および量子化LSPから量子化線形予測係数への変換に関しては周知の方法、例えば、文献 2 の 5.2.4 節に記述されている方法を参照できる。

【 0 0 5 6 】

重み付けフィルタ 5 0 5 0 は、入力端子 3 0 から入力ベクトルが、線形予測係数変換回路 5 0 3 0 から線形予測係数が入力され、この線形予測係数を用いて、人間の聴覚特性に対応した重みづけフィルタの伝達関数 $W(z)$ を生成し、この重みづけフィルタを入力ベクトルで駆動することで、重みづけ入力ベクトルが得られる。そして重みづけフィルタは、重みづけ入力ベクトルを、差分器 5 0 6 0 へと出力する。ここで、重みづけフィルタの伝達関数は、 $W(z) = Q(z/r_1) / Q(z/r_2)$ と表される。

【 0 0 5 7 】

ただし、

【数 30】

$$Q(z/\gamma_1) = 1 - \sum_{i=1}^{N_p} \alpha_i^{(m)} \gamma_1^i z^i$$

【0058】

【数 31】

$$Q(z/\gamma_2) = 1 - \sum_{i=1}^{N_p} \alpha_i^{(m)} \gamma_2^i z^i$$

である。 γ_1 および γ_2 は定数であり、例えば、 $\gamma_1=0.9$ 、 $\gamma_2=0.6$ である。また、重みづけフィルタの詳細に関しては、(文献1)を参照できる。

【0059】

重み付け合成フィルタ5040は、加算器1050から出力される励振ベクトルと、線形予測係数変換回路5030から出力される線形予測係数 $[\alpha^{(m)}_j(n)]$ 、 $j=1, \dots, N_p$ 、 $m=1, \dots, N_{sfr}$ と、量子化線形予測係数とを入力する。これらが設定された重み付け合成フィルタ $H(z)W(z) = Q(z/\gamma_1) / [A(z)Q(z/\gamma_2)]$ を、励振ベクトルにより駆動することで、重み付け再生ベクトルを得る。ここで、合成フィルタの伝達関数 $H(z) = 1/A(z)$ は、

【0060】

【数 3 2】

$$1/A(z) = 1/(1 - \sum_{i=1}^{N_p} \hat{\alpha}_i^{(m)} z^i)$$

と表される。

【0061】

差分器 5060 は、重み付けフィルタ 5050 から重み付け入力ベクトルが、重み付け合成フィルタ 5040 から重み付け再生ベクトル入力されて、それらの差分を計算し、これを差分ベクトルとして、最小化回路 5070 へ出力する。

【0062】

最小化回路 5070 は、音源信号生成回路 5110 に格納されている音源ベクトル全てに対応するインデックスを、音源信号生成回路 5110 へ順次出力し、ピッチ信号生成回路 5210 において規定された範囲内の遅延 L_{pd} 全てに対応するインデックスを、前記ピッチ信号生成回路 5210 へ順次出力し、第 1 のゲイン生成回路 6220 に格納されている第 1 のゲイン全てに対応するインデックスを、前記第 1 のゲイン生成回路 6220 へ順次出力し、第 2 のゲイン生成回路 6120 に格納されている第 2 のゲイン全てに対応するインデックスを、前記第 2 のゲイン生成回路 6120 へ順次出力する。また、最小化回路 5070 は、差分器 5060 から出力される差分ベクトルのノルムを計算し、ノルムが最小となるような、前記音源ベクトル、前記遅延、前記第 1 のゲインおよび前記第 2 のゲインを選択し、これらに対応するインデックスを符号出力回路 6010 へ出力する。

【0063】

ピッチ信号生成回路 5210、音源信号生成回路 5110、第 1 のゲイン生成回路 6220 および第 2 のゲイン生成回路 6120 は、各々、最小化回路 5070 から出力されるインデックスを順次入力する。これら、ピッチ信号生成回路 5210、音源信号生成回路 5110、第 1 のゲイン生成回路 6220 および第 2

のゲイン生成回路 6 1 2 0 は、各々、入出力に関する結線を除けば、図 3 のピッチ信号復号回路 1 2 1 0、音源信号復号回路 1 1 1 0、第 1 のゲイン復号回路 1 2 2 0 および第 2 のゲイン復号回路 1 1 2 0 と同じであるので、これら各ブロックの詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

符号出力回路 6 0 1 0 は、LSP変換/量子化回路 5 5 2 0 から出力される量子化 LSPに対応するインデックスを入力し、最小化回路 5 0 7 0 から出力される、音源ベクトル、遅延、第 1 のゲインおよび第 2 のゲインの各々に対応するインデックスを入力し、各インデックスをビット系列の符号に変換し、出力端子 4 0 を介して出力する。

【 0 0 6 5 】

【発明が解決しようとする課題】

問題点は、雑音区間における音源ゲイン（第 2 のゲイン）の平滑化では、励振ベクトルから計算される短時間平均パワーの時間変化が十分滑らかではないため、雑音区間における復号音質の劣化を十分には改善できないことである。その理由は、音源ゲインのみを平滑化しているため、音源ベクトル（ゲイン乗算後の第 2 の音源ベクトル）とピッチベクトル（ゲイン乗算後の第 2 のピッチベクトル）を加算して得られる励振ベクトルの短時間平均パワーが十分に滑らかになるとは限らないからである。

【 0 0 6 6 】

雑音区間において従来例による音源ゲイン平滑化を行った、励振信号（励振ベクトル）の短時間平均パワーと、前記平滑化を行わない励振信号の短時間平均パワーとを各々図 7 と図 8 に示す。ここで、横軸がフレーム番号を、縦軸がパワーを表す。ただし、短時間平均パワーの計算は 80 msec 毎に行っている。図 7 と図 8 とから、従来例による音源ゲイン平滑化後の励振信号における短時間平均パワーが時間的に必ずしも十分に滑らかではないことがわかる。

【 0 0 6 7 】

【課題を解決するための手段】

本願の第 1 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号

し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数とを生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑化したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動することを特徴とする。

【0068】

本願の第2の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数とを生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号方法において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行ない、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化し、前記ノルムと前記平滑化したノルムとを用いて該区間における前記励振信号の振幅を変更し、前記振幅を変更した励振信号により前記フィルタを駆動することを特徴とする。

【0069】

本願の第3の発明は、第1または第2の発明において、該区間における前記励振信号を前記ノルムで除算し、該区間における前記平滑化したノルムを乗算することにより、前記励振信号の振幅を変更することを特徴とする。

【0070】

本願の第4の発明は、第1、第2または第3の発明において、入力された切替制御信号に従って、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とを切り替えることを特徴とする。

【0071】

本願の第5の発明は、入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行い、請求項1、2、3または4記載の音声信号復号方法で復号を行うことを特徴とする。

【 0 0 7 2 】

本願の第 6 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化する平滑化回路と、前記平滑化したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路とを含んで構成されることを特徴とする。

【 0 0 7 3 】

本願の第 7 の発明は、受信した信号から励振信号と線形予測係数の情報を復号し、前記復号した情報から前記励振信号と前記線形予測係数を生成し、前記線形予測係数で構成するフィルタを前記励振信号により駆動することによって音声信号を復号する音声信号復号装置において、前記復号した情報を用いて前記受信した信号について有音区間と雑音区間との識別を行なう有音／無音識別回路と、前記雑音区間において、前記励振信号のノルムを一定区間毎に計算し、前記励振信号を前記ノルムで除算する励振信号正規化回路と、前記ノルムをそれ以前の区間において得られた前記ノルムを用いて平滑化する平滑化回路と、前記平滑化したノルムを前記励振信号に乗算することにより、該区間における前記励振信号の振幅を変更する励振信号復元回路とを含んで構成されることを特徴とする。

【 0 0 7 4 】

本願の第 8 の発明は、第 6 の発明または第 7 の発明において、入力された切替信号に従って、前記振幅を変更した励振信号と前記励振信号とを切り替えることを特徴とする。

【 0 0 7 5 】

本願の第 9 の発明は、入力音声信号を励振信号と線形予測係数とで表現することにより符号化を行う音声信号符号化装置と、請求項 6、7 または 8 記載の音声信号復号装置を含んで構成されることを特徴とする。

【0076】

【作用】

本発明では、音源ベクトル（ゲイン乗算後の第2の音源ベクトル）とピッチベクトル（ゲイン乗算後の第2のピッチベクトル）とを加算して得られる励振ベクトルから計算されるノルムを雑音区間において平滑化するため、前記励振ベクトルにおける短時間平均パワーが時間的に滑らかになる。したがって、雑音区間における復号音質の劣化を改善できる。

【0077】

次に、本発明では、励振ベクトルから求めたノルムに対して、単一の処理ではなく、入力信号の特性を考慮して複数個用意した処理方法を選択的に用いて前記ノルムの平滑化を雑音区間において行う。例えば、過去の限られた区間の復号パラメータから計算する移動平均(Moving Average)処理、長い過去の影響を考慮可能な自己回帰(Auto-Regressive)処理、あるいは、平均を計算した後に予め設定した値を上限や下限で制限する非線形処理等がある。

【0078】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の音声信号復号装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【0079】

なお、入力端子10、出力端子20、符号入力回路1010、LSP復号回路1020、線形予測係数変換回路1030、音源信号復号回路1110、記憶回路1240、ピッチ信号復号回路1210、第1のゲイン復号回路1220、第2のゲイン復号回路1120、第1のゲイン回路1230、第2のゲイン回路1130、加算器1050、平滑化係数計算回路1310、平滑化回路1320および合成フィルタ1040は、図5の従来例で説明した各ブロックと同じであるので、ここでは説明を省略する。以下では、励振信号正規化回路2510、励振信号復元回路2610について説明する。

【0080】

ここで、従来例と同様に、ビット系列の入力は、 $T_{fr} \text{ msec}$ （例えば、20 msec）のフレーム周期で行われるものとし、再生ベクトルの計算は、 N_{sfr} を整数（例えば、4）として、 $T_{fr}/N_{sfr} \text{ msec}$ （例えば、5 msec）周期（サブフレーム）で行われるものとする。フレーム長を L_{fr} サンプル（例えば、320サンプル）、サブフレーム長を L_{sfr} サンプル（例えば、80サンプル）とする。これは、入力信号のサンプリング周波数が、16 kHzの場合の例である。以下、各ブロックを説明する。

【0081】

励振信号正規化回路2510は、加算器1050から第 m サブフレームにおける励振ベクトル $[x_{exc}^{(m)}(i); i=0, \dots, L_{sfr}-1; m=0, \dots, N_{sfr}-1]$ が入力され、サブフレーム毎に、あるいはサブフレームを分割したサブサブフレーム毎に、励振ベクトル $[x_{exc}^{(m)}(i)]$ からゲインと形状ベクトルとを計算し、ゲインを平滑化回路1320へ出力し、形状ベクトルを励振信号復元回路2610へ出力する。ここで、ゲインとしては、次式で表されるノルムを用いることにする。

【0082】

【数33】

$$g_{exc}(m \cdot N_{ssfr} + l) = \sqrt{\sum_{n=0}^{L_{sfr}/N_{ssfr}-1} x_{exc}^{(m)}(l \cdot \frac{L_{sfr}}{N_{ssfr}} + n)^2}$$

$$m = 0, \dots, N_{sfr} - 1, \quad l = 0, \dots, N_{ssfr} - 1$$

ただし、 N_{ssfr} はサブフレームの分割数（サブフレーム中のサブサブフレーム数）である（例えば、2）。このとき、励振ベクトル $[x_{exc}^{(m)}(i)]$ をゲイン $[g_{exc}(j); j=0, \dots, (N_{sfr} \cdot N_{ssfr} - 1)]$ により除算して得られる形状ベクトルを次式により計算する。

【0083】

【数 3 4】

$$s_{exc}^{(m \cdot N_{ssfr} + l)}(i) = \frac{1}{g_{exc}(m \cdot N_{ssfr} + l)} \cdot x_{exc}^{(m)} \left(l \cdot \frac{L_{sfr}}{N_{ssfr}} + i \right)$$

$$i = 0, \dots, L_{sfr} / N_{ssfr} - 1, \quad l = 0, \dots, N_{ssfr} - 1,$$

$$m = 0, \dots, N_{sfr} - 1$$

励振信号復元回路 2 6 1 0 は、平滑化回路からゲイン $[g_{exc}(j); j = 0, \dots, (N_{sfr} \cdot N_{ssfr} - 1)]$ が、励振信号正規化回路 2 5 1 0 から形状ベクトル $[e_{exc}^{(m)}(i); i = 0, \dots, (L_{sfr} / N_{ssfr} - 1); j = 0, \dots, (N_{sfr} \cdot N_{ssfr} - 1)]$ とが入力され、次式により（平滑化された）励振ベクトルを計算し、励振ベクトルを記憶回路 1 2 4 0 と合成フィルタ 1 0 4 0 とへ出力する。

【0 0 8 4】

【数 3 5】

$$\hat{x}_{exc}^{(m)} \left(l \cdot \frac{L_{sfr}}{N_{ssfr}} + i \right) = g_{exc}(m \cdot N_{ssfr} + l) \cdot s_{exc}^{(m \cdot N_{ssfr} + l)}(i)$$

$$i = 0, \dots, L_{sfr} / N_{ssfr} - 1, \quad l = 0, \dots, N_{ssfr} - 1,$$

$$m = 0, \dots, N_{sfr} - 1$$

【0 0 8 5】

図 2 は、本発明の音声信号復号装置の第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【0 0 8 6】

なお、入力端子 1 0、出力端子 2 0、符号入力回路 1 0 1 0、LSP 復号回路 1 0 2 0、線形予測係数変換回路 1 0 3 0、音源信号復号回路 1 1 1 0、記憶回路 1 2 4 0、ピッチ信号復号回路 1 2 1 0、第 1 のゲイン復号回路 1 2 2 0、第 2

のゲイン復号回路 1120、第1のゲイン回路 1230、第2のゲイン回路 1130、加算器 1050、平滑化係数計算回路 1310、平滑化回路 1320および合成フィルタ 1040は、図3の従来例で説明した各ブロックと同じであり、励振信号正規化回路 2510、励振信号復元回路 2610は、図1の第1の実施例で説明した各ブロックと同じであるので、ここでは説明を省略する。以下では、パワー計算回路 3040、音声モード決定回路 3050、有音/無音識別回路 2020、雑音分類回路 2030、第1の切替回路 2110、第1のフィルタ 2150、第2のフィルタ 2160および第3のフィルタ 2170について説明する。

【0087】

パワー計算回路 3040は、合成フィルタ 1040から再生ベクトルが供給され、再生ベクトルの自乗和から、パワーを計算し、計算結果を、有音/無音識別回路 2020へ出力する。ここでは、サブフレーム毎にパワーを計算するものとし、第 m サブフレームにおけるパワーの計算には、第 $(m-1)$ サブフレームにおいて前記合成フィルタ 1040から出力された前記再生ベクトルを用いる。再生ベクトルを $[S_{syn}(i); i=0, \dots, L_{sfr}]$ とすると、パワー (E_{pow}) は、次式で計算される。

【0088】

【数36】

$$E_{pow} = \frac{1}{L_{sfr}} \sum_{i=0}^{L_{sfr}-1} s_{syn}^2(i)$$

ここで、前式の代りに、例えば、次式で表される再生ベクトルのノルムを用いることもできる。

【0089】

【数 37】

$$E_{pow} = \sqrt{\sum_{i=0}^{L_{sfr}-1} s_{syn}^2(i)}$$

【0090】

音声モード決定回路 3050 には、記憶回路 1240 に保持されている過去の励振ベクトル $[e_{mem}(i); i=0, \dots, (L_{mem}-1)]$ が供給され、また、符号入力回路 1010 からインデックスが供給される。このインデックスは、遅延 L_{pd} を指定する。ここで、 L_{mem} は、 L_{pd} の最大値により決定される定数である。第 m サブフレームにおいて、過去の励振ベクトル $e_{mem}(i)$ と、遅延 L_{pd} とから、ピッチ予測ゲイン $[G_{emem}(m); m=1, \dots, N_{sfr}]$ を計算する。

【0091】

$$G_{emem}(m) = 10 \log_{10}(g_{emem}(m))$$

【0092】

ここで、

【数 38】

$$g_{emem}(m) = \frac{1}{1 - \frac{E_c^2(m)}{E_{a1}(m)E_{a2}(m)}}$$

【0093】

【数 3 9】

$$E_{a1}(m) = \sum_{i=0}^{L_{sfr}-1} e_{mem}^2(i)$$

【0 0 9 4】

【数 4 0】

$$E_{a2}(m) = \sum_{i=0}^{L_{sfr}-1} e_{mem}^2(i - L_{pd})$$

【0 0 9 5】

【数 4 1】

$$E_c(m) = \sum_{i=0}^{L_{sfr}-1} e_{mem}(i) e_{mem}(i - L_{pd})$$

である。ピッチ予測ゲイン $G_{emem}(m)$ あるいは、 $G_{emem}(m)$ の第 n フレームにおけるフレーム内平均値

【0 0 9 6】

【数 4 2】

$$\overline{G}_{emem}(n)$$

に対し次の閾値処理を行なうことにより、音声モード S_{mode} を設定する。

【0 0 9 7】

【数 4 3】

$$\begin{aligned} & \text{if } (\overline{G}_{emem}(n) \geq 3.5) \text{ then } S_{mode} = 2 \\ & \text{else } S_{mode} = 0 \end{aligned}$$

音声モード決定回路 3 0 5 0 は、音声モードを、有音/無音識別回路 2 0 2 0 へ出力する。

【0 0 9 8】

有音/無音識別回路 2 0 2 0 は、LSP復号回路 1 0 2 0 から出力されるLSP

【数 4 4】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n)$$

と、音声モード決定回路 2 0 5 0 から出力される音声モードと、パワー計算回路 3 0 4 0 から出力されるパワーとを入力する。スペクトルパラメータの変動量を求める手順を以下に示す。スペクトルパラメータとしてLSP

【0 0 9 9】

【数 4 5】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n)$$

を用いる。第フレームにおいて、LSPの長時間平均

【0 1 0 0】

【数 4 6】

$$\bar{q}_j(n)$$

を次式により計算する。

【0 1 0 1】

【数 4 7】

$$\bar{q}_j(n) = \beta_0 \cdot \bar{q}_j(n-1) + (1 - \beta_0) \cdot \hat{q}_j^{(N_{sfr})}(n)$$

$$j = 1, \dots, N_p$$

【0 1 0 2】

ここで、 $\beta_0 = 0.9$ である。第フレームにおけるLSPの変動量を次式により定義する。

【0 1 0 3】

【数 4 8】

$$d_q(n) = \sum_{j=1}^{N_p} \sum_{m=1}^{N_{sfr}} \frac{D_{q,j}^{(m)}(n)}{\bar{q}_j(n)}$$

ここで、 $D_{q,j}^{(m)}$ は、

【0 1 0 4】

【数 4 9】

$$\bar{q}_j(n)$$

と

【0 1 0 5】

【数 50】

$$\hat{q}_j^{(m)}(n)$$

との距離に相当する。例えば、

【0106】

【数 51】

$$D_{q,j}^{(m)}(n) = (\bar{q}_j(n) - \hat{q}_j^{(m)}(n))^2$$

または、

【0107】

【数 52】

$$D_{q,j}^{(m)}(n) = |\bar{q}_j(n) - \hat{q}_j^{(m)}(n)|$$

とできる。ここでは、後者とする。変動量 $d_q(n)$ が大きい区間を有音区間に、小さい区間を無音区間（雑音区間）に概ね対応させることができる。しかし、この変動量は、時間的な変動が大きく、有音区間における変動量の値域と、無音区間における変動量の値域は、互いに重複するため、有音区間と無音区間とを識別するための閾値の設定が容易ではないという問題がある。そこで、変動量 $d_q(n)$ の長時間平均を有音区間と無音区間との識別に用いる。線形フィルタまたは非線型フィルタを用いての長時間平均

【0108】

【数 5 3】

$$\bar{d}_{q1}(n)$$

を求める。これには、例えば、変動量 $d_q(n)$ の平均値、中央値、最頻値などが適用できる。ここでは、次式を用いる。

【0 1 0 9】

【数 5 4】

$$\bar{d}_{q1}(n) = \beta_1 \cdot \bar{d}_{q1}(n-1) + (1 - \beta_1) \cdot d_q(n)$$

ここで、 $\beta_1 = 0.9$ である。

【0 1 1 0】

この平均値に対する閾値処理により、識別フラグ S_{vs} を決定する。

【0 1 1 1】

【数 5 5】

$$\begin{aligned} & \text{if } (\bar{d}_{q1}(n) \geq C_{th1}) \text{ then } S_{vs} = 1 \\ & \text{else } S_{vs} = 0 \end{aligned}$$

ここで、 C_{th1} はある定数（例えば、2.2）であり、 $S_{vs} = 1$ は、有音区間に、 $S_{vs} = 0$ は、無音区間に対応する。有音区間でも定常性が高い区間では、が小さいため、無音区間と誤る場合がある。そのため、フレームのパワーが大きく、かつピッチ予測ゲインが大きい場合には有音区間とみなすこととする。のとき、次の追加判定により、 S_{vs} の修正を行う。

【0 1 1 2】

【数 5 6】

if $(\hat{E}_{rms} \geq C_{rms} \text{ and } S_{mode} \geq 2)$ *then* $S_{vs} = 1$
else $S_{vs} = 0$

ここで、 C_{rms} はある定数（例えば、10000）である。は、ピッチ予測ゲインのフレーム内平均値

【0 1 1 3】

【数 5 7】

$$\overline{G}_{op}(n)$$

が3.5 dB以上であることに対応する。有音/無音識別回路 2 0 2 0 は、識別フラグ S_{vs} を、雑音分類回路 2 0 3 0 と第 1 の切替回路 2 1 1 0 へ出力し、

【0 1 1 4】

【数 5 8】

$$\overline{d}_{q1}(n)$$

を雑音分類回路 2 0 3 0 へ出力する。

【0 1 1 5】

雑音分類回路 2 0 3 0 には、有音/無音識別回路 2 0 2 0 から出力される

【数 5 9】

$$\overline{d}_{q1}(n)$$

と識別フラグ S_{vs} とが入力される。無音区間（雑音区間）において、線形フィル

タまたは非線型フィルタを用いて

【0116】

【数60】

$$\bar{d}_{q1}(n)$$

の平均的な挙動を反映した値

【0117】

【数61】

$$\bar{d}_{q2}(n)$$

を求める。 $S_{vs}=0$ のとき次式を計算する。

【0118】

【数62】

$$\bar{d}_{q2}(n) = \beta_2 \cdot \bar{d}_{q2}(n-1) + (1 - \beta_2) \cdot \bar{d}_{q1}(n)$$

ここで、 $\beta_2 = 0.94$ である。

【0119】

【数63】

$$\bar{d}_{q2}(n)$$

に対する閾値処理により、雑音の分類を行い、分類フラグ S_{vs} を決定する。

【0120】

【数 64】

$$\begin{aligned} & \text{if } (\bar{d}_{q2}(n) \geq C_{th2}) \text{ then } S_{nz} = 1 \\ & \text{else } S_{nz} = 0 \end{aligned}$$

ここで、 C_{th2} はある定数（例えば、1.7）であり、 $S_{nz} = 1$ は周波数特性の時間変化が非定常的である雑音に、 $S_{nz} = 0$ は周波数特性の時間変化が定常的である雑音に対応する。雑音分類回路2030は、 S_{nz} を第1の切替回路2110へ出力する。

【0121】

第1の切替回路2110は、励振信号正規化回路2510から出力されるゲイン $[g_{exc}(j); j=0, \dots, (Ns_{sfr} \cdot Ns_{fr}-1)]$ と、有音/無音識別回路2020からの識別フラグ S_{vs} と、雑音分類回路2030からの分類フラグ S_{nz} とが入力され、識別フラグの値とフラグの値とに応じてスイッチを切り替えることで、ゲイン $g_{exc}(j)$ を、 $S_{vs} = S_{nz} = 0$ のときは第1のフィルタ2150へ、 $S_{vs} = 0$ かつ $S_{nz} = 1$ のときは第2のフィルタ2160へ、 $S_{vs} = 1$ のときは第3のフィルタ2170へ出力する。

【0122】

第1のフィルタ2150は、第1の切替回路2110からゲイン $[g_{exc}(j); j=0, \dots, (Ns_{sfr} \cdot Ns_{fr}-1)]$ が入力され、線形フィルタまたは非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第1の平滑化ゲイン

【0123】

【数 65】

$$\bar{g}_{exc,1}(j)$$

とし、励振信号復元回路2610へ出力する。ここでは、次式で表されるフィルタを用いる。

【0 1 2 4】

【数 6 6】

$$\bar{g}_{exc,1}(n) = \gamma_{21} \cdot \bar{g}_{exc,1}(n-1) + (1 - \gamma_{21}) \cdot g_{exc}(n)$$

ただし、

【0 1 2 5】

【数 6 7】

$$\bar{g}_{exc,1}(-1)$$

は、前フレームにおけるに

【0 1 2 6】

【数 6 8】

$$\bar{g}_{exc,1}(N_{ssfr} \cdot N_{sfr} - 1)$$

対応する。また、 $\gamma_{21} = 0.94$ とする。

【0 1 2 7】

第2のフィルタ 2 1 6 0 は、第1の切替回路 2 1 1 0 から出力されるゲインを、線形フィルタまたは非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第2の平滑化ゲイン

【0 1 2 8】

【数 69】

$$\bar{g}_{exc,2}(j)$$

とし、励振信号復元回路 2610 へ出力する。ここでは、次式で表されるフィルタを用いる。

【0129】

【数 70】

$$\bar{g}_{exc,2}(n) = \gamma_{22} \cdot \bar{g}_{exc,2}(n-1) + (1 - \gamma_{22}) \cdot g_{exc}(n)$$

ただし、

【0130】

【数 71】

$$\bar{g}_{exc,2}(-1)$$

は、前フレームにおける

【0131】

【数 72】

$$\bar{g}_{exc,2}(N_{ssfr} \cdot N_{sfr} - 1)$$

に対応する。また、 $\gamma_{22} = 0.9$ とする。

【0132】

第3のフィルタ 2170 は、第1の切替回路 2110 から出力されるゲインを入力し、線形フィルタまたは非線型フィルタを用いて平滑化し、これを第3の平

滑化ゲイン

【0133】

【数73】

$$\bar{g}_{exc,3}(j)$$

とし、励振信号復元回路2610へ出力する。ここでは、

【0134】

【数74】

$$\bar{g}_{exc,3}(n) = g_{exc}(n)$$

とする。

【0135】

図3は、本発明の音声信号復号装置の第3の実施の形態を示すブロック図である。図3は、図1に入力端子50と第2の切替回路7110とを付加し、結線を変更しただけであるので、入力端子50と第2の切替回路7110についてのみの説明する。入力端子50からは、切替制御信号が供給される。切替回路7110は、加算器1050から出力される励振ベクトルを入力し、この切替制御信号に従って、励振ベクトルを、合成フィルタ1040、あるいは、励振信号正規化回路2510のいずれかへと出力する。

【0136】

図4は、本発明の音声信号復号装置の第4の実施の形態を示すブロック図である。図4は、図2に入力端子50と第2の切替回路7110とを付加し、結線を変更しただけであり、入力端子50と第2の切替回路7110は、図3の第3の実施例で説明した各ブロックと同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0137】

本発明の第5の実施例の音声信号符号化復号装置における音声信号符号化装置の構成は、従来例による、音声信号符号化復号装置における音声信号符号化装置の構成と同じである。したがって、説明を省略する。

【0138】

【発明の効果】

本発明による第1の効果は、雑音区間において、励振ベクトルにおける短時間平均パワーが時間的に滑らかになることにより、雑音区間における復号音質の劣化が改善されることである。その理由は、音源ベクトル（ゲイン乗算後の第2の音源ベクトル）とピッチベクトル（ゲイン乗算後の第2のピッチベクトル）とを加算して得られる励振ベクトルから計算されるノルムを平滑化しているからである。

【0139】

雑音区間において本実施例による励振信号（励振ベクトル）から計算されるノルムに対する平滑化を行った励振信号の短時間平均パワーを図9に示す。ここで、横軸がフレーム番号を、縦軸がパワーを表す。ただし、短時間平均パワーの計算は80 msec毎に行っている。図9から、本実施例による前記平滑化によって、励振信号における短時間平均パワーが時間的に滑らかになっていることがわかる。

【0140】

本発明による第2の効果は、背景雑音の種類に応じて励振信号の平滑化処理を選択できることであり、その結果、復号音質を改善できることである。その理由は、雑音区間において、複数個用意した処理方法を入力信号の特性に合わせて選択し、励振信号の平滑化を行うからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の音声信号復号装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】

本発明の音声信号復号装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図3】

本発明の音声信号復号装置の第 3 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の音声信号復号装置の第 4 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 5】

従来の音声信号復号装置を説明するブロック図である。

【図 6】

従来の音声信号符号化装置を説明するブロック図である。

【図 7】

従来例による音源ゲイン平滑化を行った励振信号（励振ベクトル）の短時間平均パワーを表す図である。

【図 8】

平滑化を行わない励振信号（励振ベクトル）の短時間平均パワーを表す図である。

【図 9】

本発明による励振ベクトルから計算されるノルムに対する平滑化を行った励振信号（励振ベクトル）の短時間平均パワーを表す図である。

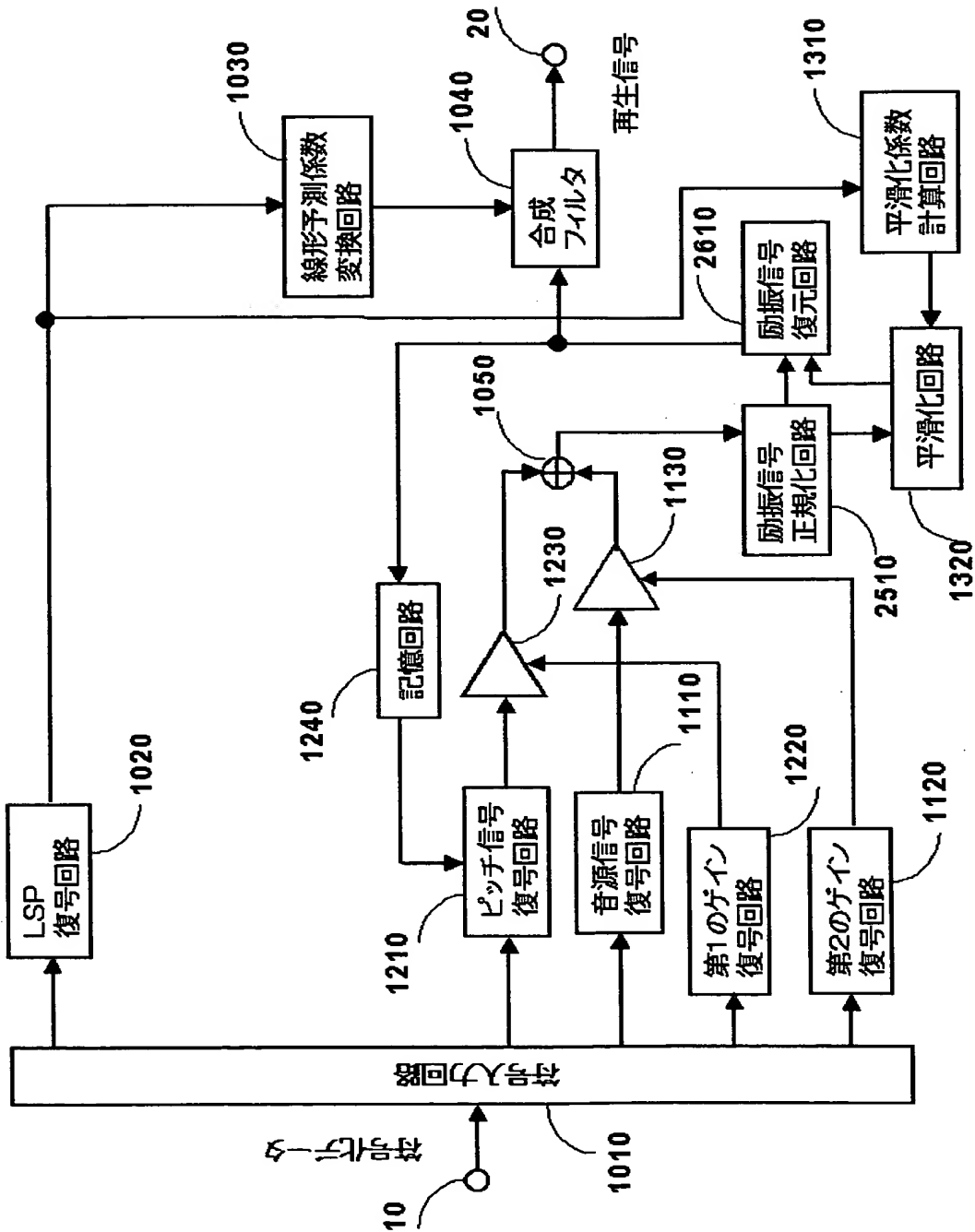
【符号の説明】

- 10,30,50 入力端子
- 20,40 出力端子
- 1010 符号入力回路
- 1020 LSP復号回路
- 1030,5030 線形予測係数変換回路
- 1040 合成フィルタ
- 1050 加算器
- 1110 音源信号復号回路
- 1210 ピッチ信号復号回路
- 1120 第 2 のゲイン復号回路
- 1220 第 1 のゲイン復号回路
- 1130 第 2 のゲイン回路

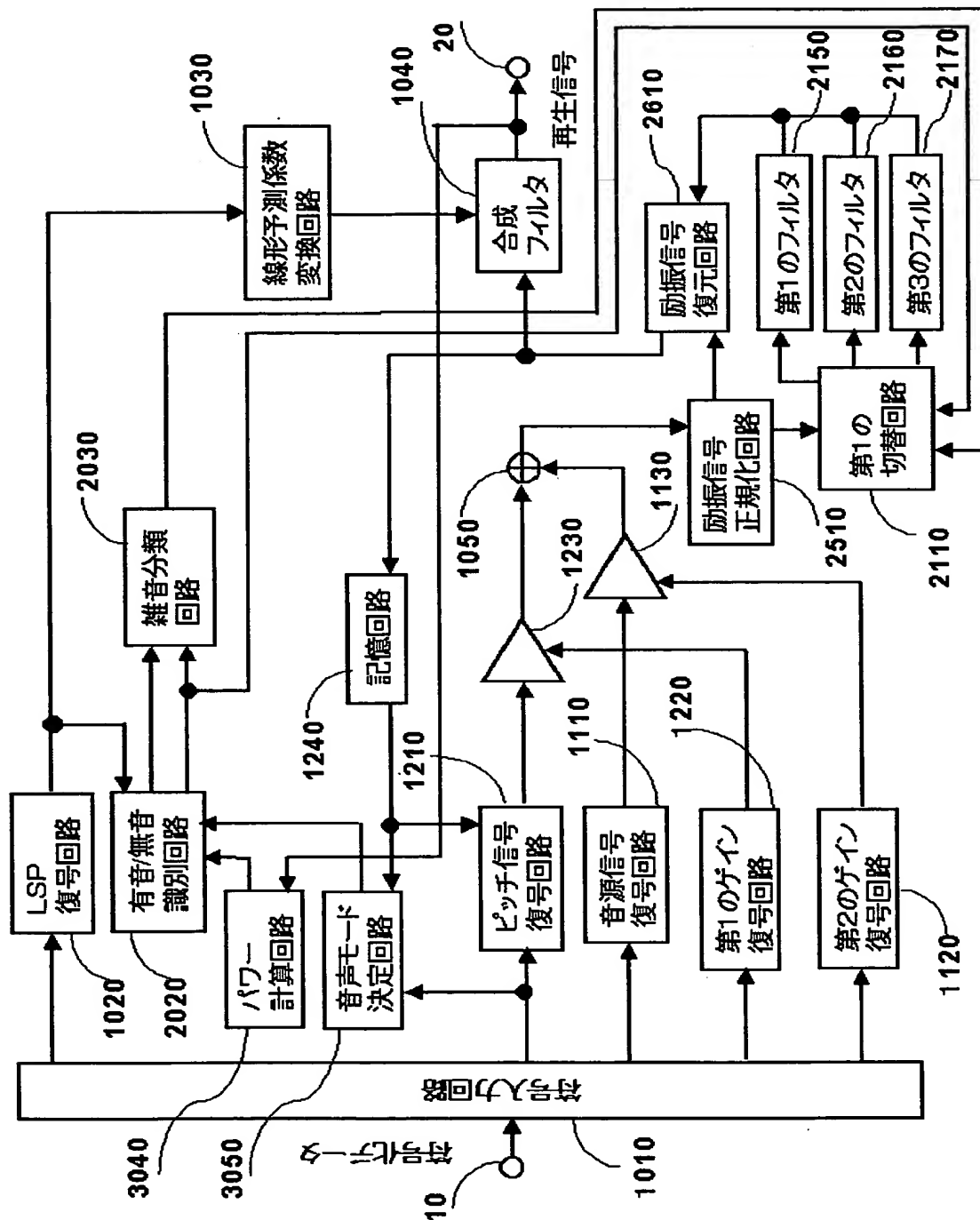
1230	第 1 のゲイン回路
1240	記憶回路
1310	平滑化係数計算回路
1320	平滑化回路
2020	有音/無音識別回路
2030	雑音分類回路
2110	第 1 の切替回路
7110	第2の切替回路
2150	第 1 のフィルタ
2160	第2のフィルタ
2170	第 3 のフィルタ
3040	パワー計算回路
3050	音声モード決定回路
5510	線形予測係数計算回路
5520	LSP変換/量子化回路
5040	重み付け合成フィルタ
5050	重み付けフィルタ
5060	差分器
5070	最小化回路
5210	ピッチ信号生成回路
5110	音源信号生成回路
6220	第1のゲイン生成回路
6120	第2のゲイン生成回路
6010	符号出力回路

【書類名】 図面

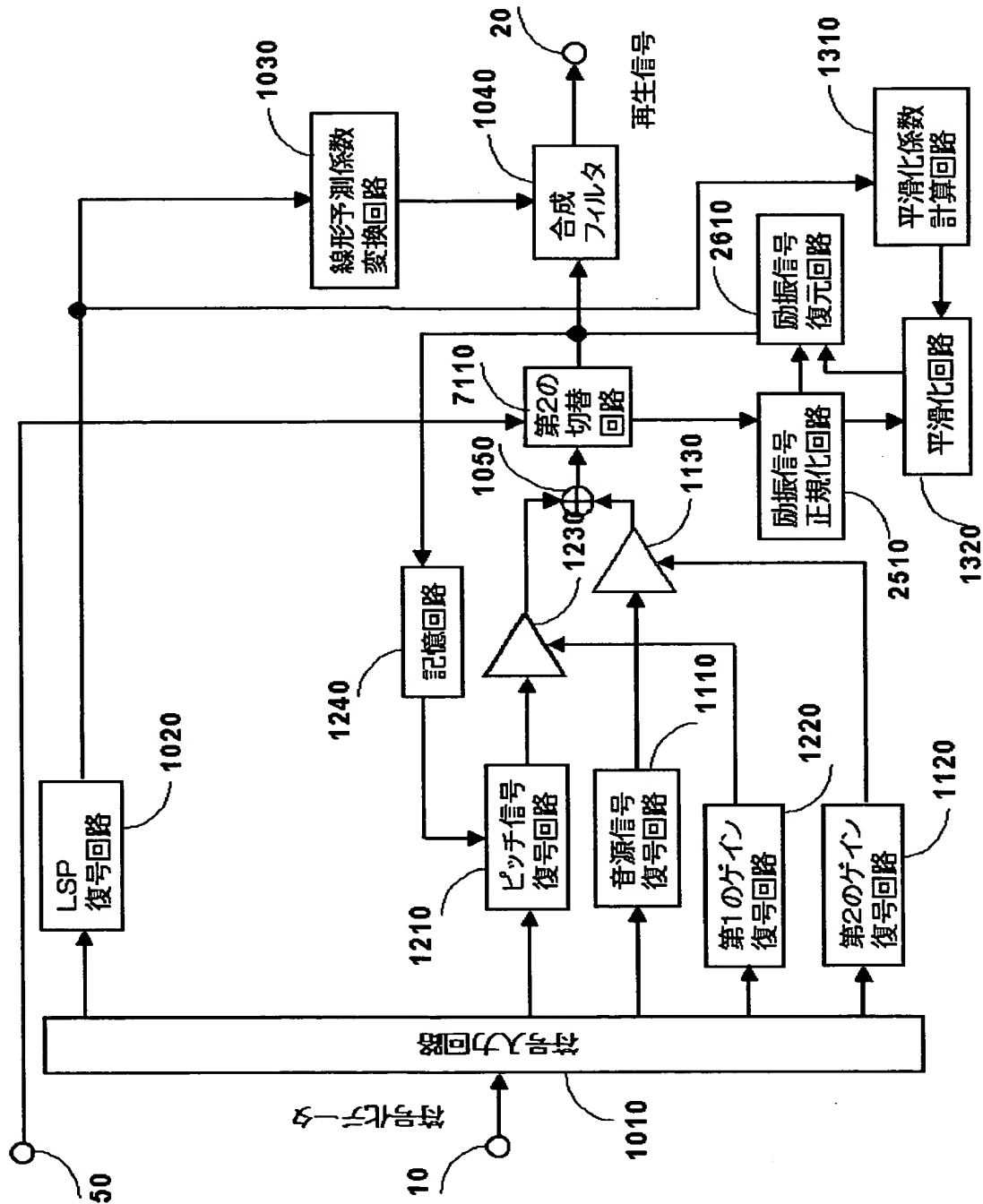
【図 1】



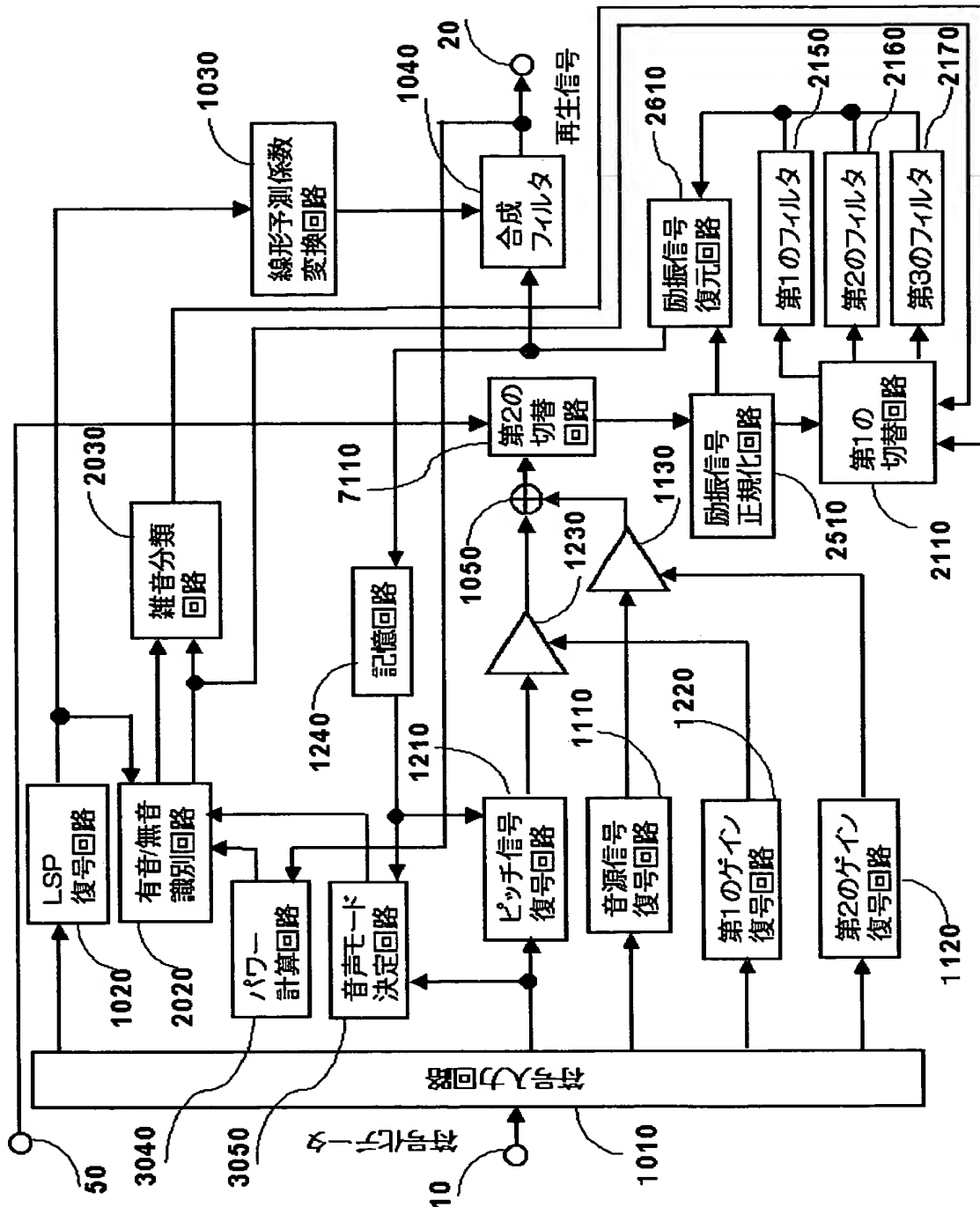
【図 2】



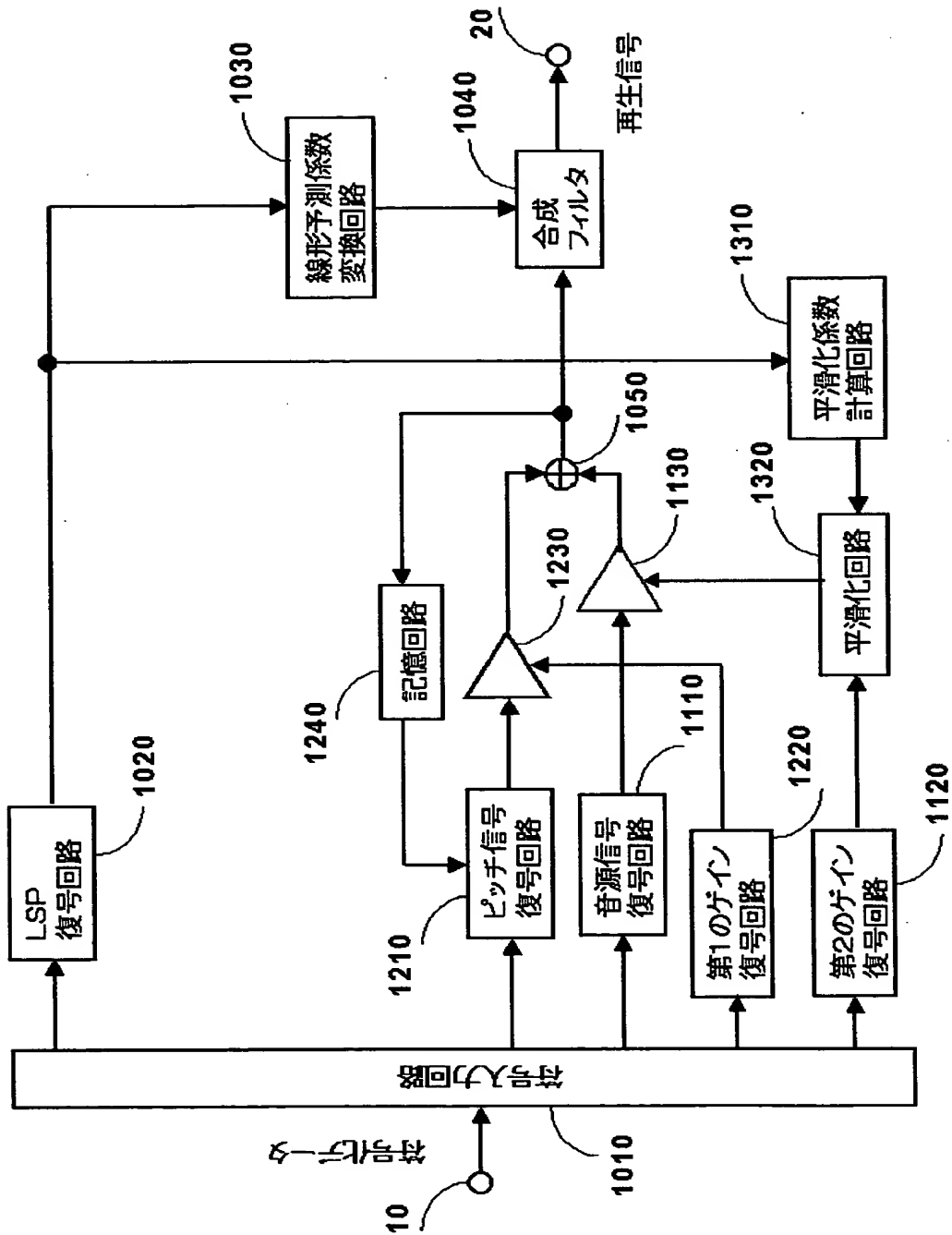
【図 3】



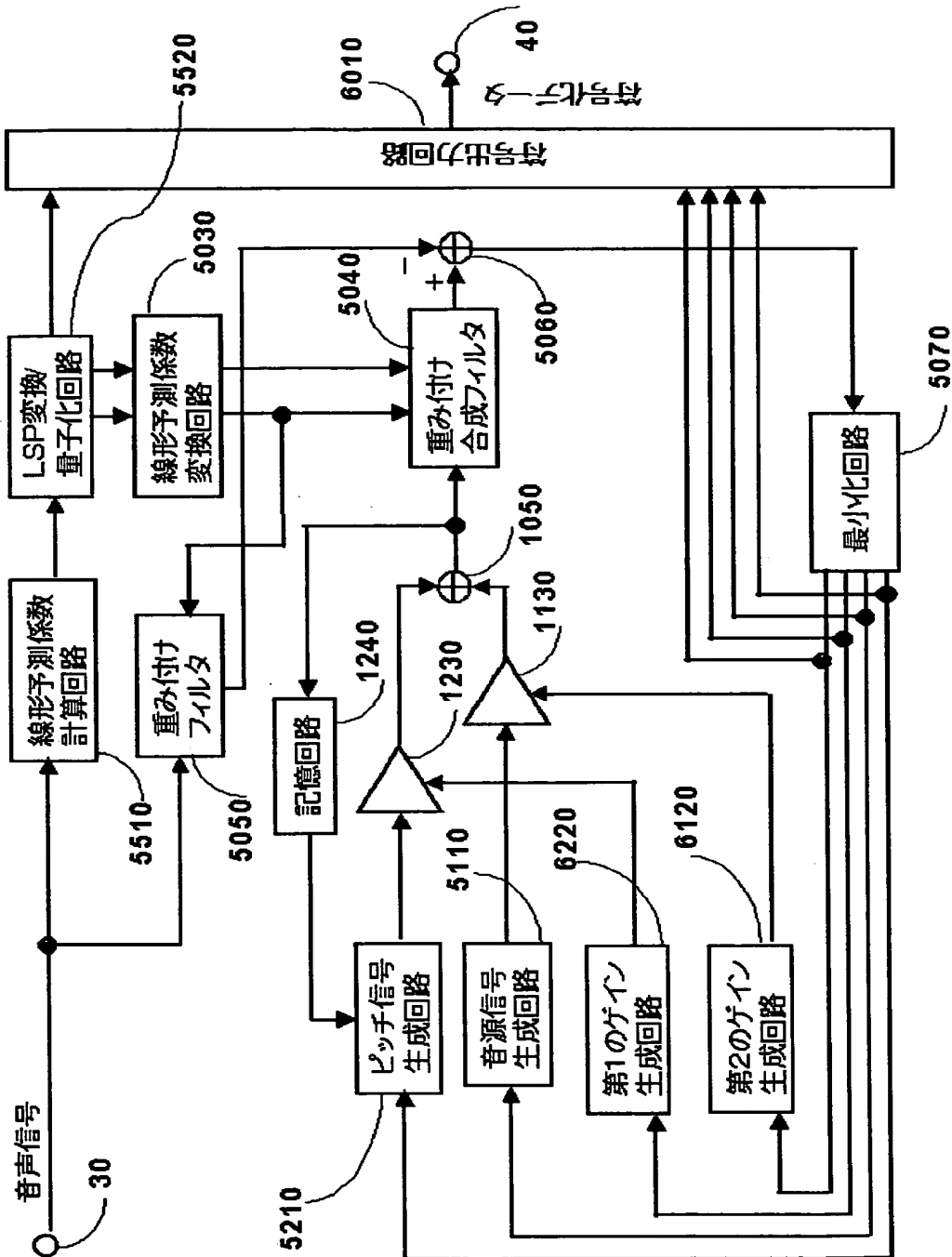
【図 4】



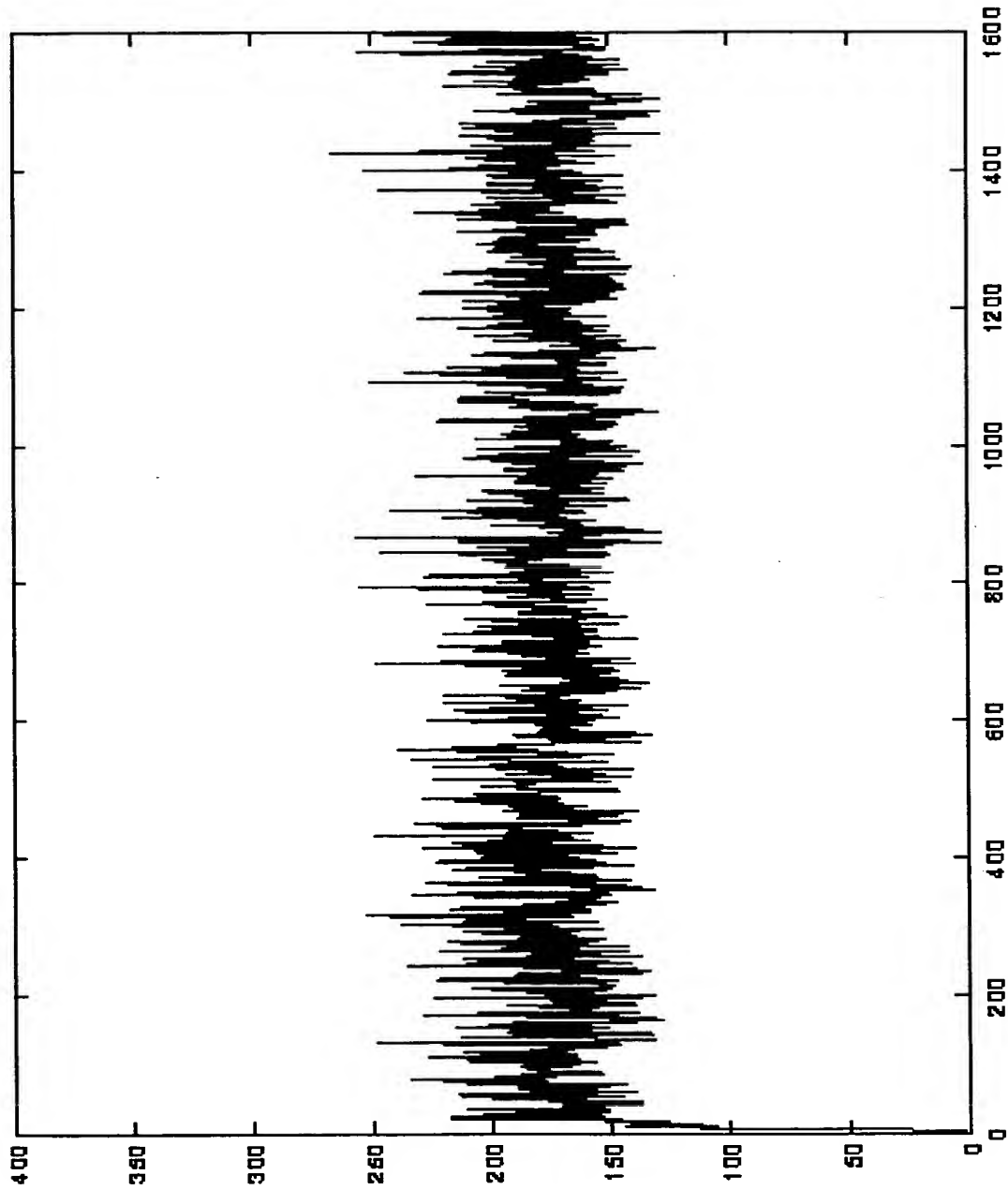
【図 5】



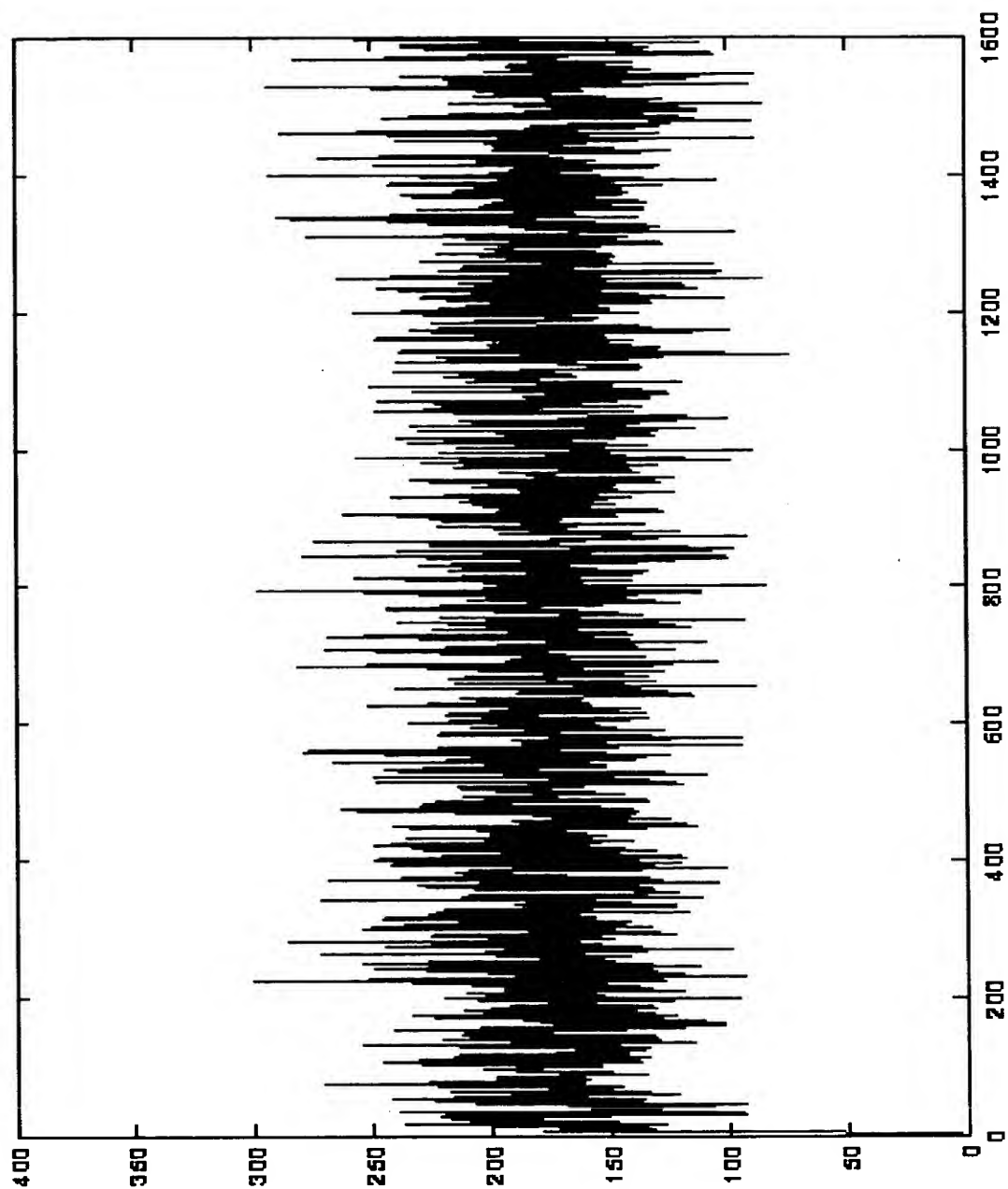
【図 6】



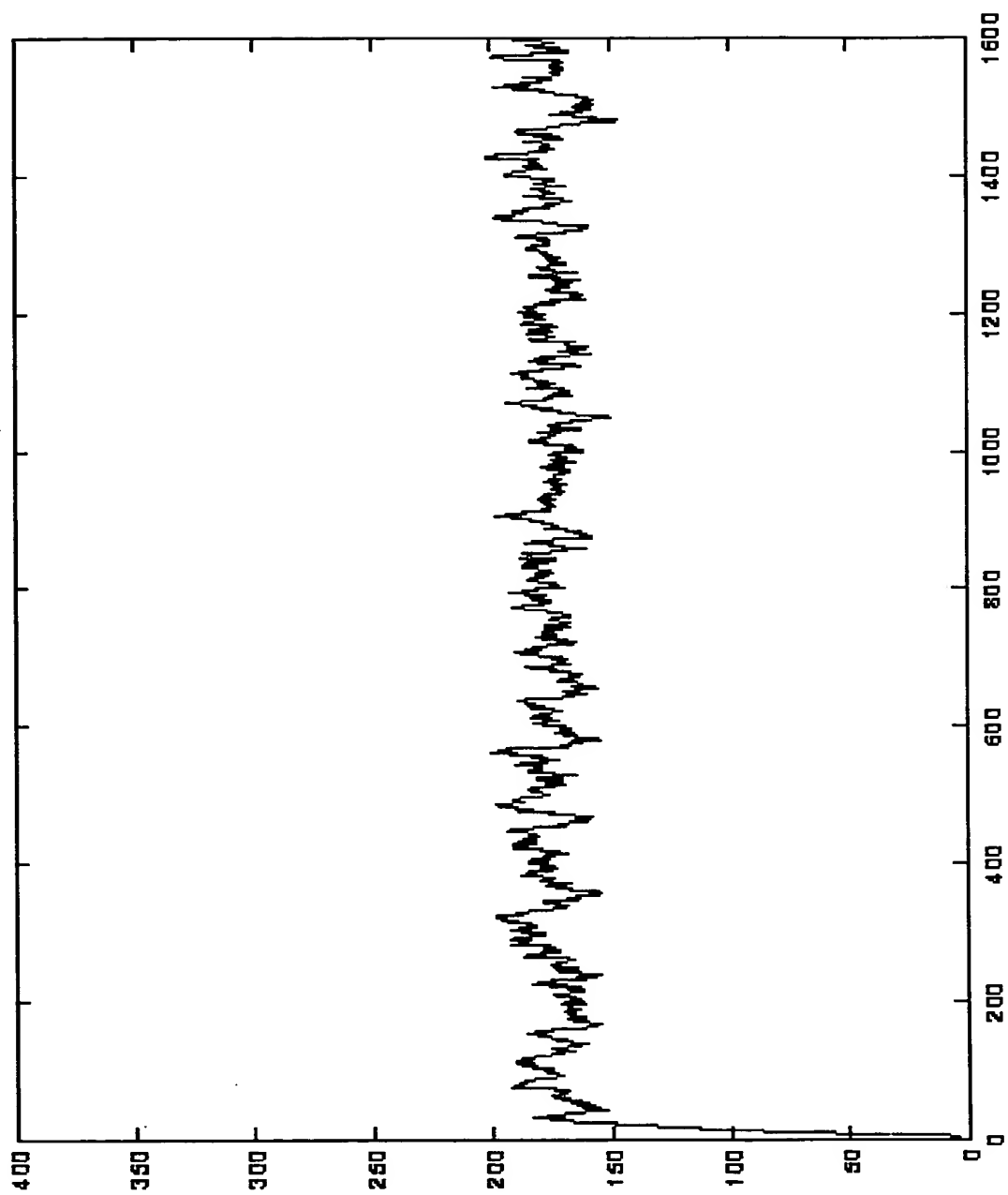
【図7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 励振信号により線形予測係数で構成するフィルタを駆動することによって音声信号を生成する音声信号復号装置において、背景雑音音声に対する再生音声品質を改善する。

【解決手段】 励振信号正規化回路 2510 は、励振ベクトルからノルムを計算し、前記励振ベクトルを前記ノルムにより除算する。平滑化回路 1320 は、雑音区間において前記ノルムを過去に得られた前記ノルムを用いて平滑化する。励振信号復元回路 2610 は、前記ノルムにより除算された前記励振ベクトルと、平滑化された前記ノルムと、を乗算し、短時間平均パワーが平滑化された励振ベクトルを生成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第257075号
受付番号	59900883926
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成11年 9月14日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年 9月10日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社